

⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭59—159657

⑪ Int. Cl.<sup>3</sup>  
H 02 K 33/16

識別記号

庁内整理番号  
6903—5H

⑬ 公開 昭和59年(1984)9月10日

発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 5 頁)

⑭ 電磁アクチュエータ

武蔵野市緑町3丁目9番11号日  
本電信電話公社武蔵野電気通信  
研究所内

⑮ 特 願 昭58—31741

⑯ 出 願 昭58(1983)3月1日

⑰ 発 明 者 上野嘉之

⑱ 出 願 人 日本電信電話公社

⑲ 代 理 人 弁理士 光石士郎 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

電磁アクチュエータ

2. 特許請求の範囲

溝によつて隣接磁極間を分離された偶数の磁極を有するとともに前記溝の各々においてそれぞれ一定方向を為して流れる電流路となる布線導体をこの溝内に収納し、相隣る溝内の電流の向きが相互に逆向きとなり隣接磁極が相互に異極となるようにした可動子及び固定子を組合せたことを特徴とする電磁アクチュエータ。

3. 発明の詳細な説明

本発明は、銅損の少ない空間利用率の良い電磁アクチュエータに関するものである。

電磁アクチュエータは、磁極の吸引または反発を利用するか、磁場に直交する電流が磁場及び電流に直角の方向に力を受けることを利用したものである。第1図は電流*i*によつて発生する磁場*H*を示したもので、電流*i*が右ねじの迴

む方向に流れると右ねじの回転する方向に磁場*H*が発生し、その磁場*H*の強さは電流*i*の強さに比例し、電流*i*からの距離*a*に反比例する。第2図は、上記の原理を利用して電動機の固定子等に構成された従来技術に係る磁極である。第2図の(a)は平面図、第2図(b)は側面図である。両図において、1は巻線、2a、2bは磁極、3は磁極2a、2b間の磁路、4は対向磁路部材である。第2図(b)において隣り合う巻線1は相互に逆の向きに巻かれているため、磁束Φは閉じた曲線を為す。巻線1は磁極2a、2bの断面積に所要の磁束密度を発生させるため、多重に巻回しており、磁極2a、2bの断面寸法よりかなり大きくなる(第2図(a)の寸法*d*)のが普通である。また、隣接磁極2a、2b間の磁路4は小さい磁気抵抗で磁束を通すため磁極2a、2bの断面に対し同等以上の断面寸法(第2図(b)の厚さ*h*)が採られる。このような構造になつているため、磁気発生の際は局部的であり、巻線1の集中による局部寸法の増加があり、こ

れを収めるハウジングが大となるため全体として小型化が困難である。また磁路3の飽和を生じないように、第2図の磁路3の断面寸法が大きくなるので軽量化も困難である。さらに、巻線1が局部に集中しているので巻線1の直流抵抗による発熱も局部に集中して放熱しにくく、部材中の温度勾配による部品形状の歪みも生じやすい。

第3図(a)、第3図(b)は、電動機の回転子の概念図であつて両図中、5は巻線、6は界磁磁束を通過させるための磁心である。第3図(a)は環状巻であつて、回転力(トルク)を発生するために寄与する巻線部分は円筒表面にある部分であり、端面、内面にある部分は直流抵抗のために発熱するが回転力は発生しない損失要因である。第3図(b)は鼓状巻であつて、この場合回転力発生に寄与せず損失のみを生じるのは円筒両端面を横断する巻線部である。かかる損失は銅損を大きくしている因子であつて、電動機の効率を低下させる原因となつてゐる。

れる電流の向きは全て一定方向に揃つてゐる。したがつて、第4図の矢印Aの向きに電流が流れると、第1図に示した磁場発生の原理により、磁極8aはS極に、磁極8bはN極に磁化される。電流の向きを逆にすると磁極8a、8bも逆になる。このとき、各磁極8a、8bの磁束密度が第2図(a)、(b)に示した通常の磁極2a、2bの磁束密度と匹敵するよう磁極8a、8bの面積を小さくし、溝深さを深くして溝の深さ方向に多重に布線する。磁路9は、その断面積が磁極8a、8bの断面積程度でよいので、小さくてよいことになる。

本実施例はこのような形状、構造となつてゐるので、部材中の磁気発生の場が従来以上に均等化され、その分小型、軽量化が可能である。また、布線導体7のふくらみが小さく磁気発生に寄与しない部分がないので、その長さを短かくでき銅損が少なくなつて効率も向上するばかりでなく、銅損による発熱源が部材内により均等に分布しているので部材内の温度勾配に著く

本発明は、上記従来技術に鑑み、空間利用率が良好で銅損の少ない電磁アクチュエータを提供することを目的とする。かかる目的を達成する本発明は、磁極を分離する溝内に導線をジグザグ(つづら織りを為すよう)に布線したことをその技術思想の基礎とするものである。

以下本発明の実施例を図面に基づき詳細に説明する。

第4図は本発明の実施例に係る電磁アクチュエータの可動子若しくは固定子(両者は同構成である。以下同じ)を示す。同図において、7は布線導体(磁極を完全には巻き囲んでいないのでここではこう呼ぶ)、8a、8bは磁極、9は磁路で各磁極8a、8b間の磁束の通路である。布線導体7は磁極8a、8bを分離する溝内につづら織りをなすごとくに配置されている。後述するように多連磁極の多連方向に有端の場合には布線導体7が磁極8a、8bを取り囲む場合もあるが、1回の布線通過はいずれにしてもジグザグであり、1本の溝内の多重導体を流

熱変形が小さく、磁極8a、8b磁路9を通しての熱放散も容易になし得る。

第5図(a)、(b)は本発明の実施例に係る電磁アクチュエータの可動子若しくは固定子を、第4図と同一部分には同一番号を付して示す。第5図(a)は平面図、第5図(b)はその断面図である。両図は多連(偶数)磁極8a、8bの多連方向に有端である部材に布線導体7を布線する際に、特に第5図(a)に示すように、両端部で折返してジグザグに布線したものである。このように布線すれば各溝内の電流の向きが揃う。

第6図は、溝を円柱部材の表面に軸方向に亘り刻設するとともに円周方向に亘り配設して第4図と同様の布線導体7を前記溝に収納して可動子である回転子を形成し、同様の溝を円筒部材の内周面に形成し、この溝に同様の布線導体7を収納して固定子を形成したものである。同図に示すように、固定子、回転子とも同数の偶数磁極を有する。布線導体7は回転方向に沿つてジグザグに布線すれば各溝内の電流の向きが

揃う。

第7図は本発明の実施例に係る電磁アクチュエータの可動子若しくは固定子を第4図と同一部分には同一番号を付して示す。同図に示すように本実施例では管状部材に二条のねじ溝を設け、このねじ溝内に布線導体7を沿わせ端部で折返してもう一つのねじ溝に布線導体7を沿わせることを繰返して布線したもので、矩形ねじ山形のねじれた2つの磁極8a, 8bを形成する。

第8図(a), 第8図(b)は、本発明の固定子、可動子を組合せた電磁アクチュエータの駆動原理を説明する説明図であつて、10は固定子、11は可動子であつて、布線導体7の図示を省略してあるが、各磁極8a, 8bの極性は通電の向きによつて逆になるものである。このとき可動子11は図面に垂直方向に半ピッチずらせた等しい2つの可動子片11a, 11bを重ねて1体化して形成されており、第8図(a)は固定子10側の磁極8a, 8bと正対した可動子片11a

を、第8図(b)は固定子10側の磁極8a, 8bの中間に磁極8a, 8bが来たる可動子片11bを夫々示す。可動子11に通ずる電流は、重ねた2つの可動子片11a, 11bのそれぞれに交互に流すものとする。可動子11を第8図(a)の矢印Bの方向に駆動するには、第8図(a)に示した部分の電流を断ち、第8図(b)の極性となるよう可動子片11bに通電すれば半ピッチ移動し、極が正対するところで停止する。そこで可動子片11aの電流を断ち可動子片11aに半ピッチ前の正対状態のとき(第8図(a)に示す状態の磁極8a, 8bと逆になるよう逆向きの電流を通電するとさらに半ピッチ矢印Bの方向に移動する。このように繰返せば半ピッチずつ一定向きに駆動することができる。

そこで可動子側または固定子をn個の同一部品を $1/n$ ピッチずつずらせて、さらに小さい刻み送りとすることもできる。

一般に、第4図～第7図に示す固定子若しくは可動子の移動方向と直角な方向に $1/n$ (nは

自然数)ピッチずらした複数の可動子片を一体化することで本発明の電磁アクチュエータが形成される。

以上説明したように、本発明によれば可動子または固定子の全体にわたつてより均等に電磁力を発生させることができ、磁束の通過によつて無駄な鉄心部がないので軽量化でき、布線導体長を短くして効率を高め得るばかりでなく銅損による発熱もより一様な分布となつていて熱変形を小さく、熱放散を良くすることができる。したがつて、軽量、小型、高効率の刻み送りの小さいことを要求される電磁アクチュエータとして用いたとき特に有用であり、人工衛星搭載用機器のアクチュエータ、ロボットの機構駆動用アクチュエータ、各種プロッタ用のアクチュエータ等に用いて好適なものとなる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は電流による磁場発生 の原理を示す説明図、第2図(a)は従来の電磁アクチュエータの巻線による固定子若しくは可動子の平面図、第2図(b)はその側面図、第3図(a), (b)は、従来の電動機の回転子の巻線の状況を示す斜視図、第4図は本発明の第1の実施例に係る可動子若しくは固定子を示す斜視図、第5図(a)は本発明の第2の実施例に係る固定子若しくは可動子を示す平面図、第5図(b)はその断面図、第6図は本発明の一実施例で回転駆動式に形成した場合の断面図、第7図は本発明の第3の実施例に係る固定子若しくは可動子を示す断面図、第8図<sup>(a),(b)</sup>は本発明の原理を説明するための説明図である。

図 面 中、

7 は布線導体、

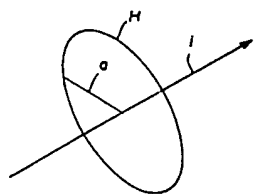
8 a, 8 b は磁極、

9 は磁路、

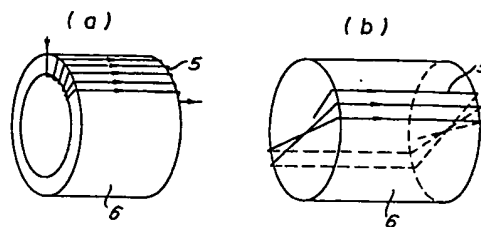
10 は固定子、

11 は可動子である。

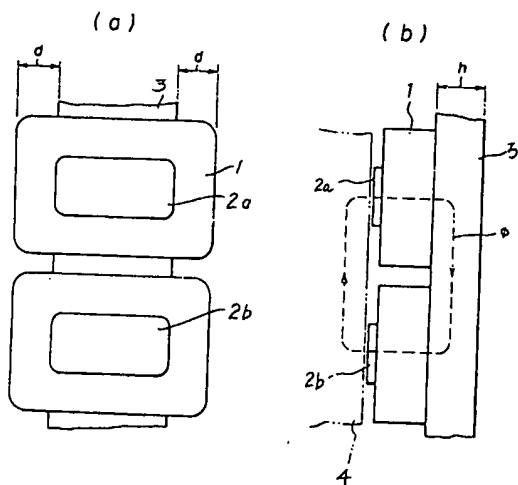
第 1 图



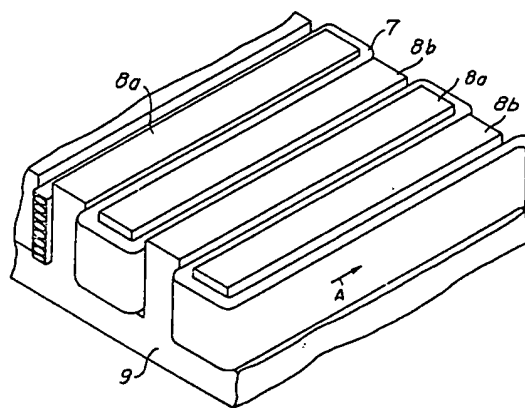
第 3 图



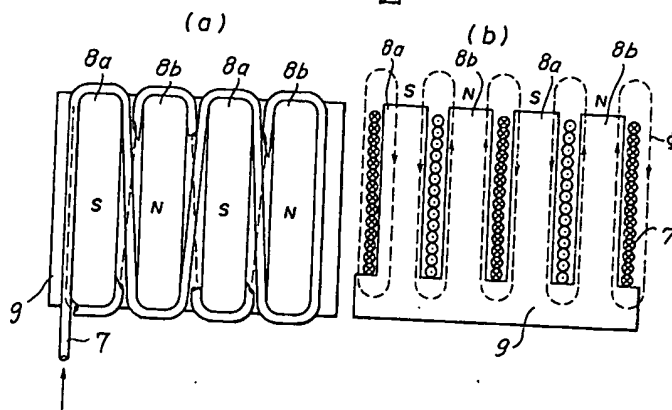
第 2 图



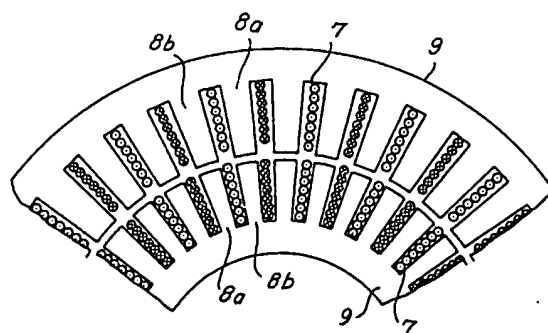
第 4 图



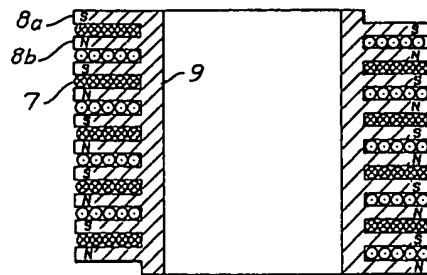
第 5 图



第 6 图



第 7 図



第 8 図

